

**ANALISIS HIDROGRAF DENGAN PERBANDINGAN
METODE HSS ITB 2, SCS (HEC-HMS) DAN GAMA 1 PADA
SUNGAI PROGO DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

HAFIDHA NURUL HALIMA

D 100 150 018

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS HIDROGRAF DENGAN PERBANDINGAN METODE
HSS ITB 2, SCS (HEC-HMS) DAN GAMA 1 PADA SUNGAI PROGO
DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

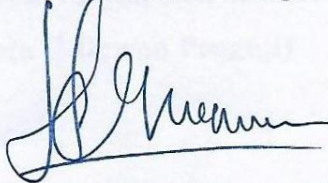
Oleh:

HAFIDHA NURUL HALIMA

D 100 150 018

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Hermono, M.Eng., IPM

NIP : 110.032.522

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS HIDROGRAF DENGAN PERBANDINGAN METODE
HSS ITB 2, SCS (HEC-HMS) DAN GAMA 1 PADA SUNGAI PROGO
DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Oleh :

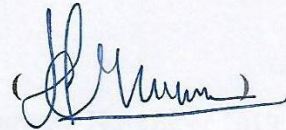
HAFIDHA NURUL HALIMA

D 100 150 018

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari 30, November 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Hermono, M.Eng., IPM
(Ketua Dewan Penguji)



2. Gurawan Djati W, ST., M.Eng.
(Anggota I Dewan Penguji)



3. Jaji Abdurrosyid, ST., MT., IPM
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 November 2019

Penulis



HAFIDHA NURUL HALIMA

D100150018

ANALISIS HIDROGRAF DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS ITB 2, SCS (HEC-HMS) DAN GAMA 1 PADA SUNGAI PROGO DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Abstrak

Sungai Progo adalah sungai terpanjang yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Hal ini membuat debit sungainya menjadi besar karena mencakup banyak daerah aliran sungai, selain itu perubahan curah hujan yang terjadi juga akan mempengaruhi besar debit maksimum yang terjadi tiap tahunnya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hidrograf aliran pada Sungai Progo khususnya di DAS Pajangan akibat perubahan curah hujan, sehingga diketahui debit maksimum tiap kala ulang. Dalam menganalisis hidrograf satuan yang terjadi, serta menghitung debit maksimum yang terjadi tiap kala ulang maka dipilih metode ITB 2 dan SCS (HEC-HMS). ITB 2 dipilih karena merupakan metode terkini untuk menghitung hidrograf, sedangkan SCS (HEC-HMS) dipilih karena program ini memudahkan dalam mensimulasikan hujan yang terjadi pada DAS. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari instansi terkait serta studi pustaka yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil analisis hidrograf pada DAS Pajangan diperoleh hasil bahwa debit maksimum yang dihasilkan dari perhitungan ITB 2 kala ulang $Q_{2 \text{ tahun}} = 1556,903 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ tahun}} = 1923,949 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ tahun}} = 2293,163 \text{ m}^3/\text{s}$. Debit maksimum yang dihasilkan dari perhitungan SCS (HEC-HMS) kala ulang $Q_{2 \text{ tahun}} = 1504,752 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ tahun}} = 1858,255 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ tahun}} = 2213,846 \text{ m}^3/\text{s}$. Untuk hasil studi pustaka yang didapatkan dari PT. Gracia Widyakarsa, debit maksimum yang dihasilkan dari perhitungan Gama 1 kala ulang $Q_{2 \text{ tahun}} = 1658,02 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ tahun}} = 2107,23 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ tahun}} = 2353,68 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kata Kunci : HEC-HMS, ITB 2, debit maksimum, kala ulang.

Abstract

Progo River is the longest river in the Special Region of Yogyakarta. It covers many watersheds that causes a big flow rate, the changes in rainfall will also affect the maximum flow rate that occurs each year. This study was conducted to analyze the flow hydrograph in the Progo River, especially in the Pajangan Watersheds due to the changes in rainfall, so that the maximum discharge at each return period is known. In analyzing the unit hydrograph and calculating the maximum discharges that occur at each return period, the ITB 2 and SCS (HEC-HMS) methods are chosen. ITB 2 was chosen because it is the current method for calculating hydrographs, while SCS (HEC-HMS) was chosen because this program makes it easy to simulate rainfall that occurs in watersheds. The data used in this study were obtained from relevant agencies and literature studies that have been carried out. Based on the results of the hydrograph analysis on the Pajangan Watershed that has been done, the maximum flow rate generated from the ITB 2 at returning period are $Q_{2 \text{ years}} = 1556,903 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ years}} = 1923,949 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ years}} = 2293,163 \text{ m}^3/\text{s}$. The maximum flow rate generated from the calculation of SCS (HEC-HMS) when returning period are $Q_{2 \text{ years}} =$

1504,752 m³/s , $Q_{5 \text{ years}} = 1858,255 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ years}} = 2213,846 \text{ m}^3/\text{s}$. And for the literature that we got from PT.Gracia Widyakarsa, the maximum flow rate generated from the calculation of Gama 1 when returning period are $Q_{2 \text{ years}} = 1658,02 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ years}} = 2107,23 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ years}} = 2353,68 \text{ m}^3/\text{s}$.

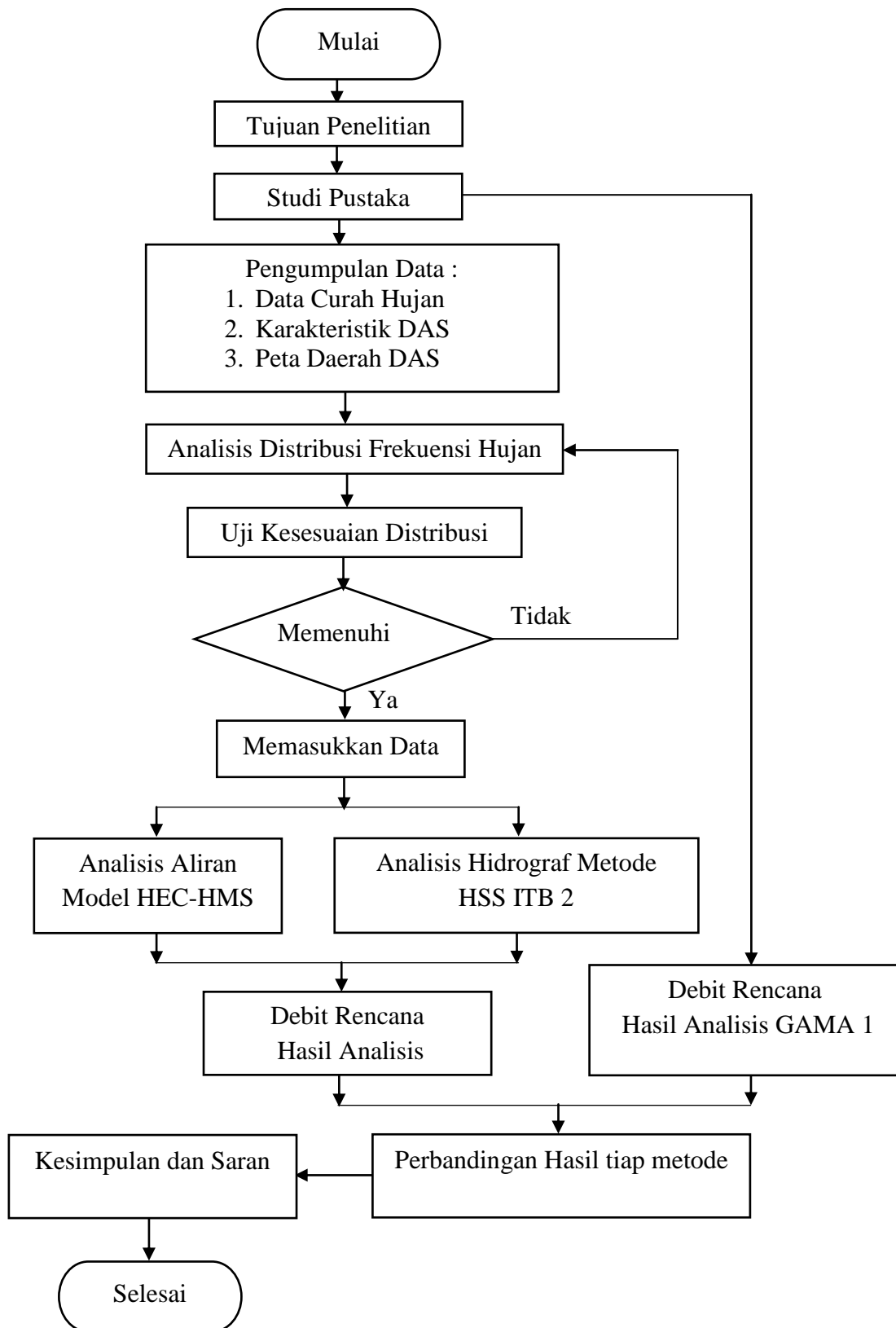
Keywords : HEC-HMS, ITB 2, maximum flow rate, return period.

1. PENDAHULUAN

Penelitian pada daerah aliran sungai(DAS) menjadi kajian yang penting didalam hidrologi, perubahan curah hujan menjadi salah satu factor yang mempengaruhi debit suatu sungai. Aplikasi HEC-HMS adalah *software* yang dapat memodelkan proses aliran pada DAS berdasarkan curah hujan, dan dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers-Institute for Water Recources*. Selain itu terdapat model hidrologi yang dikembangkan oleh beberapa universitas yaitu Universitas Gajah Mada dengan metode GAMA 1 dan Institut Teknologi Bandung dengan metode ITB 1 dan 2. Pengembangan metode permodelan hidrograf ini bertujuan untuk memperbaiki kekurangan dari permodelan sebelumnya, sehingga hasil yang didapat lebih akurat dan mendekati kenyataan yang terjadi di lapangan.

Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat banyak sungai dan salah satunya adalah Sungai Progo. Sungai Progo ini mengalir daerah yang meliputi Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hidrograf aliran pada Sungai Progo khususnya di DAS Pajangan akibat perubahan curah hujan. Dari penelitian ini juga dapat diketahui debit puncak yang akan terjadi setiap kala ulang 2, 5, dan juga 10 tahun.

2. METODE



Gambar 1. *Flowchart* diagram penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data Hujan

3.1.1 Uji Konsistensi

Pengujian ini tujuannya adalah untuk mengetahui konsistensi data hujan yang tercatat. Uji konsistensi ini menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Data yang digunakan adalah data dari enam stasiun yaitu Stasiun Temanggung, Stasiun Parakan, Stasiun Magelang, Stasiun Muntilan, Stasiun Salaman, dan Stasiun Kalibawang, selama 12 tahun.

Tabel 1. Rekapitan Hasil Perhitungan Uji Konsistensi

No.	Stasiun	Sk** maks	Sk** min	Q	R	Hitungan		Syarat		Keterangan
						Q/\sqrt{n}	R/\sqrt{n}	Q/\sqrt{n}	R/\sqrt{n}	
1	Parakan	1,47	-2,61	2,61	4,08	0,75	1,18	1,16	1,31	KONSISTEN
2	Temanggung	1,82	-1,77	1,82	3,59	0,52	1,04	1,16	1,31	KONSISTEN
3	Magelang	2,70	-1,06	2,70	3,77	0,78	1,09	1,16	1,31	KONSISTEN
4	Muntilan	2,49	-1,73	2,49	4,22	0,72	1,22	1,16	1,31	KONSISTEN
5	Salaman	0,82	-3,08	3,08	3,89	0,89	1,12	1,16	1,31	KONSISTEN
6	Kalibawang	1,93	-1,24	1,93	3,18	0,56	0,92	1,16	1,31	KONSISTEN

3.1.2 Menentukan Hujan Rerata

Untuk menghitung rerata hujan dan juga menentukan hujan max maka digunakan metode polygon thiessen. Analisis hujan rerata dihitung dengan menggunakan semua data ke-6 stasiun selama 12 tahun yang kemudian dikalikan dengan bobot Polygon Thiessen masing-masing stasiun, dan dipilih nilai yang paling besar(maksimum).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Hujan Rerata

No	Tahun	R ₂₄ Max (mm)
1	2002	69,9
2	2003	99,3
3	2004	47,4
4	2005	41,4
5	2006	36,5
6	2007	35,2
7	2008	54,3
8	2009	36,1
9	2010	48,5
10	2011	29,5
11	2012	67,5
12	2013	47,2

3.2 Analisis Frekuensi Hujan

Analisis ini diperlukan untuk mengetahui jenis distribusi dari frekuensi curah hujan kemudian digunakan untuk mengolah data curah hujan rencana.

Tabel 3. Nilai Parameter Statistik

No	Parameter	Nilai
1	Mean/nilai tengah/erata	51,08
2	Simpangan Baku/Standard Deviasi	19,64
3	Koefisien Variansi/ <i>Variation Coefficient</i>	0,03
4	Asimetri/Kemencengan/ <i>Skewness</i>	1,47
5	Kurtosis	5,86

3.3 Pemilihan Jenis Distribusi

Setelah diketahui dari nilai-nilai parameter statistiknya maka selanjutnya dapat dibandingkan dengan syarat setiap distribusi. Dari perbandingan yang dilakukan hasil distribusi yang dipilih adalah dengan metode Log Pearson III.

Tabel 4. Hasil Perhitungan dan Perbandingan Syarat Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s = 0$	$1,47 > 0$	tidak memenuhi
		$C_k = 3$	$5,86 > 3$	
2	Log Normal	$C_s = 3 C_v$	$1,47 > 0,09$	tidak memenuhi
		$C_s = 0,6$	$1,47 < 0,6$	
3	Gumbel	$C_s \leq 1,14$	$1,47 < 1,14$	tidak memenuhi
		$C_k \leq 5,4$	$5,86 > 5,4$	
4	Log Pearson type III	$C_s = 0$	$0,49 > 0$	memenuhi
		$C_k = 0,3$	$5,86 > 0,3$	

Sumber : Sri Harto (1993) dalam Bambang Triatmodjo (2010)

3.4 Pengujian Kecocokan Sebaran

3.4.1 Pengujian Chi Kuadrat

Dari tabel uji chi kuadrat untuk $dk = 1$, signifikan (α) = 5% didapat harga $X^2 = 3,841$ sebagai batas kritis. Dari hasil perhitungan di atas didapatkan $X^2 = 3,333$ dimana $\text{Chi Square} < \text{Chi Kritis} = 3,333 < 3,841$. Jadi distribusi dengan Log Pearson III memenuhi syarat dan dapat diterima.

3.4.2 Pengujian Smirnov Kolmogorov

Untuk D_o kritis dengan derajat signifikan (α) = 5% dari tabel Smirnov Kolmogorov didapat senilai 0,38. Syarat yang harus dipenuhi adalah D_o keseluruhan < D_o kritis, dan $0,09 < 0,38$ sehingga bisa disimpulkan bahwa distribusi dengan Log Pearson III memenuhi syarat dan dapat diterima.

3.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Untuk menghitung X_t digunakan distribusi terpilih yaitu metode Log Pearson III. Selanjutnya setelah mendapat nilai X_t maka dapat dihitung hujan jam jaman dengan maksimum kejadian hujan selama 6 jam.

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana

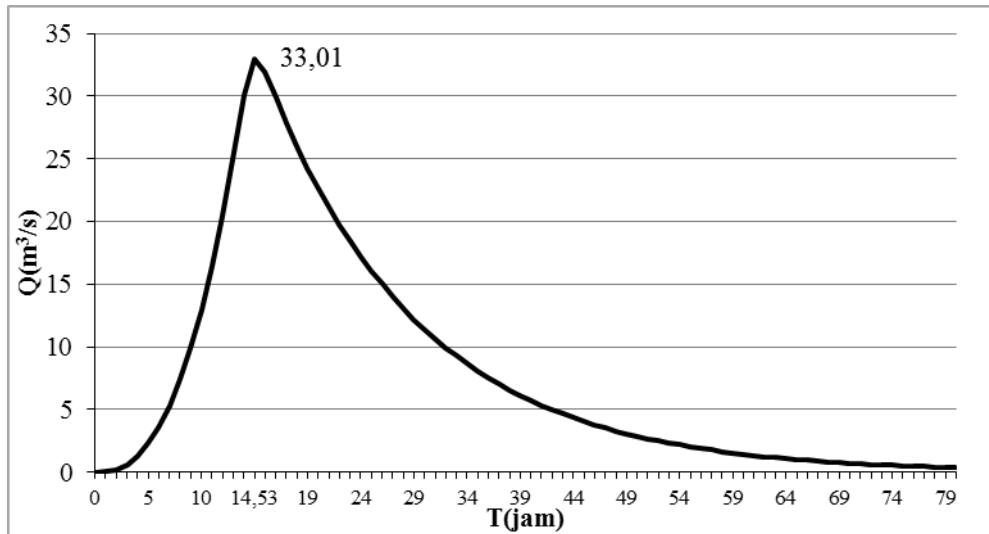
T	Kt	Kt.S	$\ln \bar{X} + Kt.S$	X_t (mm)
2	0,119	0,041	3,916	50,197
5	0,788	0,272	4,147	63,232
10	1,334	0,461	4,336	76,343

Tabel 6. Perhitungan Hujan Efektif Jam Jaman

T	Hujan Efektif (mm)					
	1	2	3	4	5	6
2	27,620	7,030	5,022	4,017	3,515	3,013
5	34,792	8,856	6,326	5,061	4,428	3,796
10	42,007	10,693	7,638	6,110	5,346	4,583

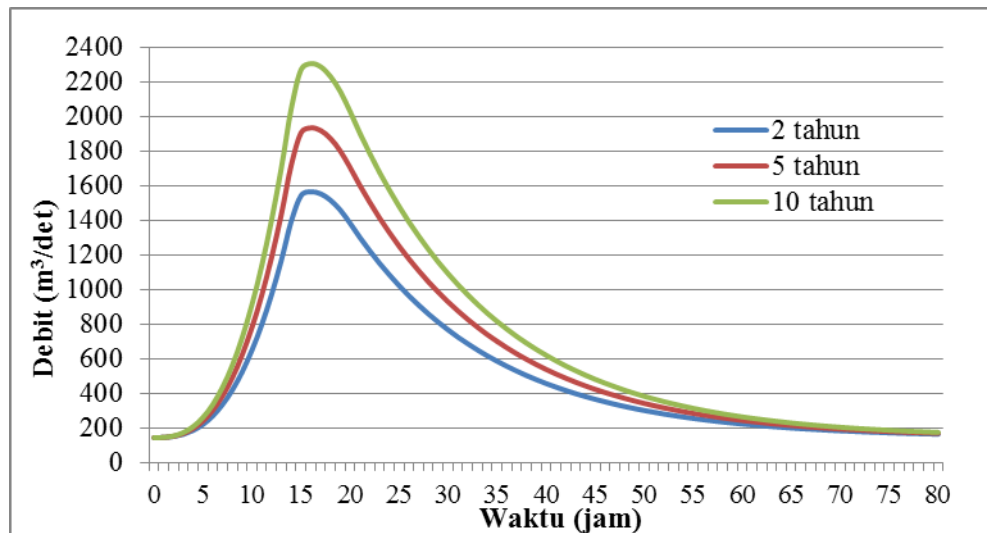
3.6 Perhitungan Debit Rencana Metode ITB 2

Untuk mengetahui debit rencana tiap kala ulang, terlebih dahulu menghitung unit hidrografnya. Hasil dari perhitungan unit hidrograf menggunakan metode ITB 2 didapatkan bahwa debit puncaknya terjadi pada jam ke-14,53 dengan nilai $Q = 33,01 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 2. Grafik Unit Hidrograf Hasil Perhitungan HSS ITB 2

Langkah selanjutnya adalah menghitung debit rencana tiap kala ulang dengan metode ITB 2 dan dihitung dengan prinsip super posisi. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan debit rencana maksimum pada setiap kala ulang, yaitu : $Q_{2 \text{ tahun}} = 1565,247 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ tahun}} = 1934,460 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ tahun}} = 2305,854 \text{ m}^3/\text{s}$.



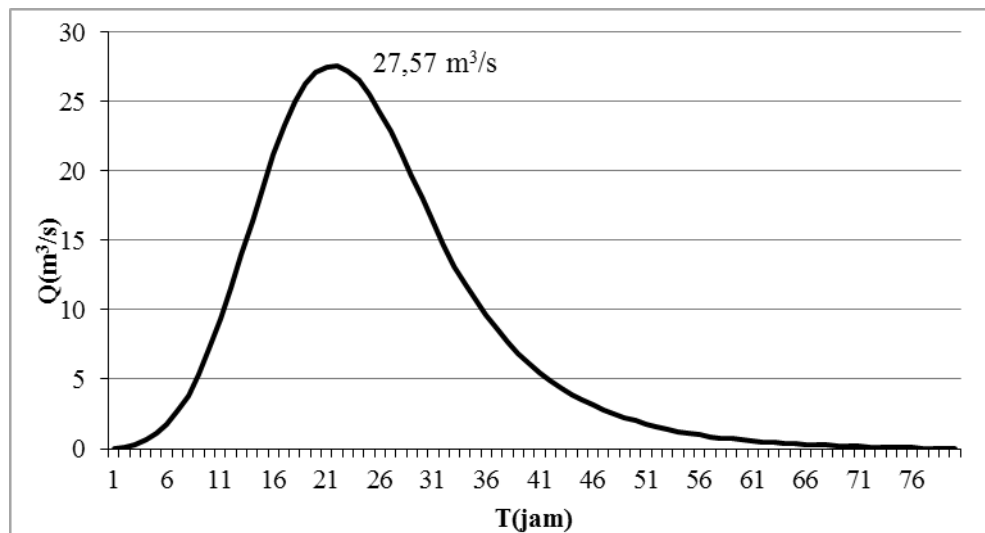
Gambar 3. Grafik Debit Rencana untuk Kala Ulang Tiap Tahun dengan Metode HSS ITB 2

3.7 Perhitungan Debit Rencana Metode SCS pada program HEC-HMS

Ada beberapa metode dalam HEC-HMS yang bisa dipilih dalam menghitung hidrograf satuan, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode SCS. Ada beberapa data yang dibutuhkan, yaitu :

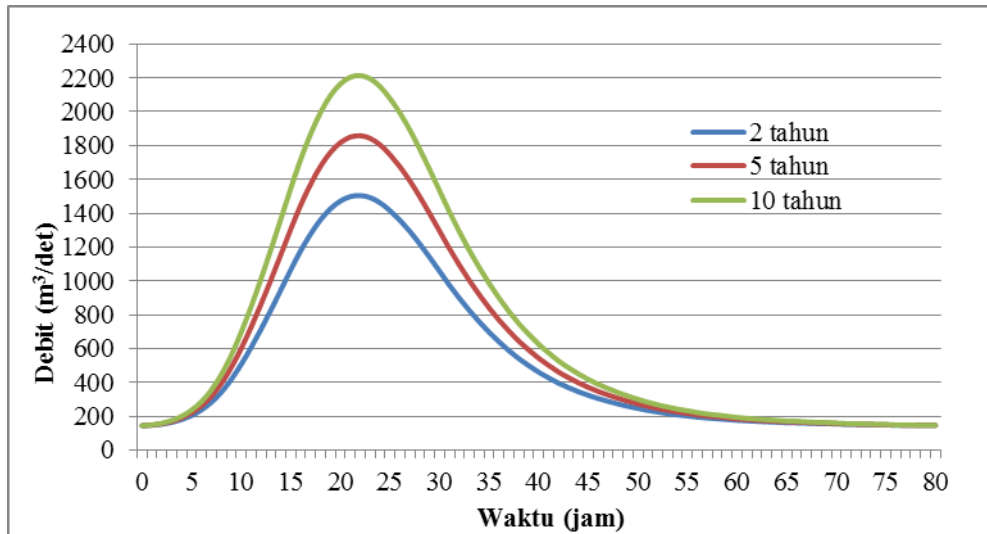
- Peta DAS yang menunjukkan luas dan juga koordinat masing-masing stasiun.
- Data curah hujan jam-jaman minimal dari satu stasiun pengamatan di wilayah kajian.
- Bobot luas tiap subDAS, diwakili oleh stasiun curah hujan di wilayah kajian yang didasarkan pada poligon *Thiessen*, dan luas wilayah total DAS.
- Paramater-parameter yang dibutuhkan dalam komponen basin model seperti *loss* dan *transform*, yaitu *Curve Number* dan *Lag time*.

Dari perhitungan permodelan SCS di HEC-HMS didapatkan data unit hidrograf. Berdasarkan data yang didapat diketahui bahwa titik puncak debit terjadi pada jam ke-22 dengan besar $27,57 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 4. Grafik Unit Hidrograf Hasil Perhitungan HEC-HMS

Selanjutnya adalah menghitung debit rencana tiap kala ulang dengan metode ITB 2 dan dihitung dengan prinsip super posisi. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan debit rencana maksimum pada setiap kala ulang, yaitu : $Q_{2 \text{ tahun}} = 1504,752 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{5 \text{ tahun}} = 1858,255 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{10 \text{ tahun}} = 2213,846 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 5. Grafik Debit Rencana untuk Kala Ulang Tiap Tahun dengan Metode HEC-HMS

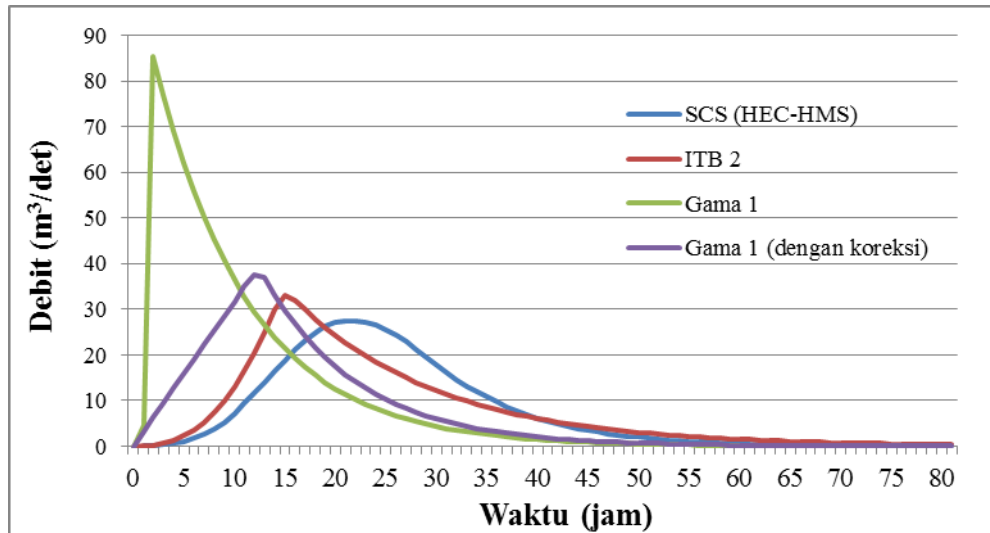
3.8 Membandingkan Hasil Debit Rencana HSS ITB 2, SCS (HEC-HMS) dan HSS Gama 1

Selanjutnya hasil yang telah didapat dibandingkan dengan debit rencana Gama 1 yang didapatkan dari studi pustaka, yaitu penelitian “DD Peningkatan Bangunan Pengambilan dan Jaringan Irigasi DI Kamijoro di Kab. Bantul” oleh PT. Gracia Widyakarsa tahun 2014.

a. Unit Hidrograf

Dari grafik Gambar 6 dapat dilihat bahwa titik puncak untuk metode ITB 2 terjadi pada jam ke-14,53 dengan besar $Q = 33,01 \text{ m}^3/\text{s}$, metode SCS (HEC-HMS) terjadi pada jam ke-22 dengan besar $Q = 27,57 \text{ m}^3/\text{s}$, metode Gama 1 terjadi pada jam ke-2 dengan besar $Q = 85,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Pada Gama 1 titik puncak terjadi di waktu yang relatif singkat serta bentuk diagramnya yang paling berbeda. Setelah peneliti periksa terdapat beberapa kesalahan dalam mengaplikasikan rumus, sehingga perlu beberapa koreksi agar pengaplikasian rumus benar. Dari koreksi tersebut didapatkan titik puncak yang terjadi pada jam ke-11,8 dengan besar $Q = 37,57 \text{ m}^3/\text{s}$

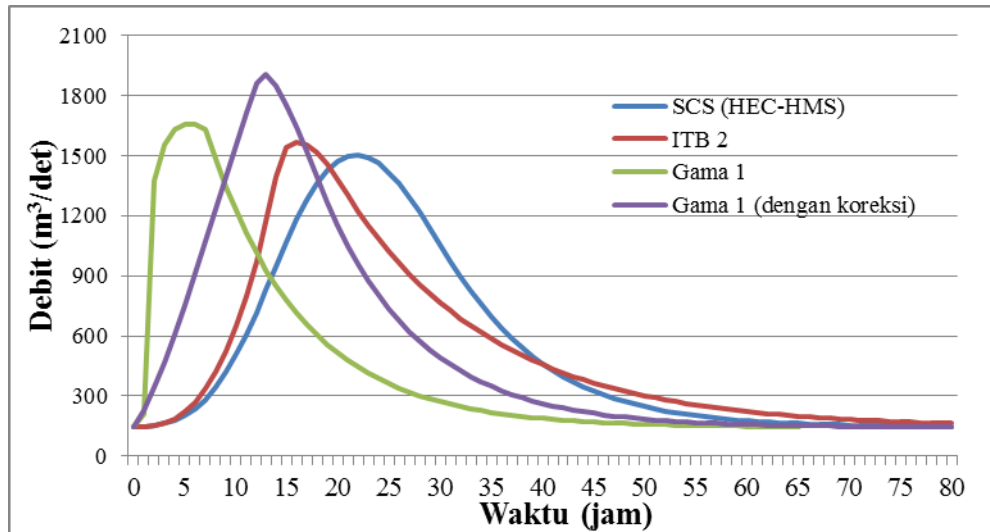
Hasil unit hidrograf tiap metode mempunyai selisih yang jauh, hanya ITB 2 dan SCS (HEC-HMS) yang hanya selisih sedikit. Dari unit hidrograf yang berbeda ini tentu akan menghasilkan debit maksimum kala ulang yang berbeda pula.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Unit Hidrograf

b. Kala Ulang 2 tahun

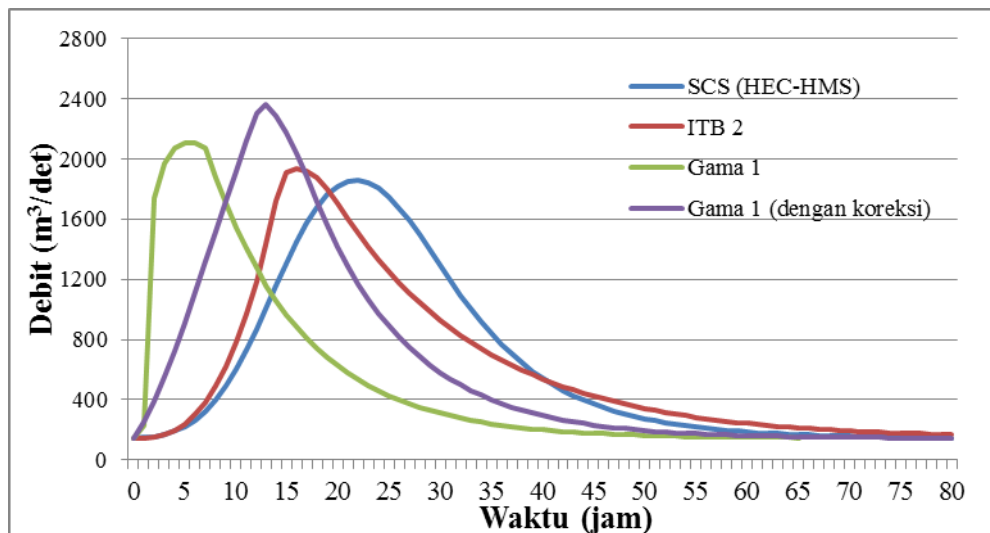
Dari hasil perbandingan didapatkan debit rencana maksimum metode ITB 2 terjadi pada jam ke-16 dengan besar $Q = 1556,903 \text{ m}^3/\text{s}$. Debit rencana maksimum metode SCS (HEC-HMS) terjadi pada jam ke-22 dengan besar $Q = 1504,752 \text{ m}^3/\text{s}$. Lalu debit rencana maksimum metode Gama 1 terjadi pada jam ke-6 dengan besar $Q = 1658,02 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Gama 1 setelah koreksi terjadi pada jam ke-13 dengan besar $Q = 1906,150 \text{ m}^3$



Gambar 7. Grafik Perbandingan Debit Rencana Kala Ulang 2 tahun

c. Kala ulang 5 tahun

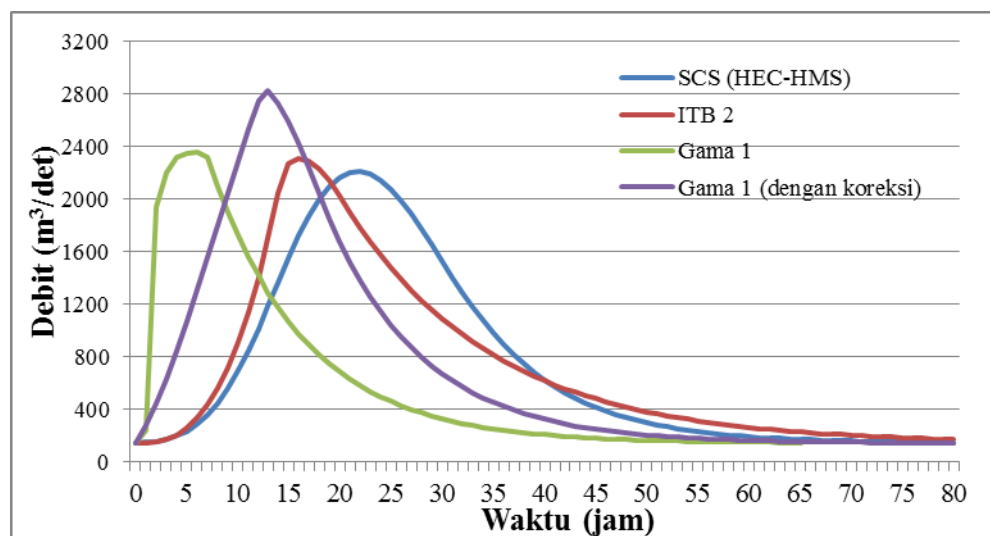
Dari hasil perbandingan didapatkan bahwa debit rencana maksimum metode ITB 2 terjadi pada jam ke-16 dengan besar $Q = 1923,949 \text{ m}^3/\text{s}$. Debit rencana maksimum metode SCS (HEC-HMS) terjadi pada jam ke-22 dengan besar $Q = 1858,255 \text{ m}^3/\text{s}$. Lalu debit rencana maksimum metode Gama 1 terjadi pada jam ke-6 dengan besar $Q = 2107,23 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Gama 1 setelah koreksi terjadi pada jam ke-13 dengan besar $Q = 2363,894 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Debit Rencana Kala Ulang 5 tahun

d. Kala Ulang 10 tahun

Dari hasil perbandingan didapatkan bahwa debit rencana maksimum metode ITB 2 terjadi pada jam ke-16 dengan besar $Q = 2293,163 \text{ m}^3/\text{s}$. Debit rencana maksimum metode SCS (HEC-HMS) pada terjadi jam ke-22 dengan besar $Q = 2213,846 \text{ m}^3/\text{s}$. Lalu debit rencana maksimum metode Gama 1 terjadi pada jam ke-6 dengan besar $Q = 2353,68 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Gama 1 setelah koreksi terjadi pada jam ke-13 dengan besar $Q = 2824,343 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Debit Rencana Kala Ulang 10 tahun

e. Pembahasan Hasil Perbandingan

Pada perbandingan unit hidrograf antara metode ITB 2, SCS (HEC-HMS), Gama 1 dapat dilihat bahwa titik puncak Gama 1 jauh lebih tinggi daripada yang lain dan seperti yang sudah disebutkan pada sub-bab unit hidrograf, terdapat pengaplikasian rumus yang harus dikoreksi sehingga muncullah perbandingan metode Gama 1 yang telah dikoreksi. Sedangkan untuk perbandingan hasil debit maksimum kala ulang tiap 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun, metode Gama 1 yang telah dikoreksi memiliki titik puncak yang paling tinggi. Dibanding metode Gama 1, untuk metode ITB 2 dan SCS(HEC-HMS) memiliki hasil unit hidrograf dan debit maksimum kala ulang yang tidak jauh berbeda.

Perbedaan pada tiap metode dipengaruhi oleh banyak factor, dan salah satunya adalah latar belakang dari pengembangan metode itu sendiri. Untuk Gama 1 jika dilihat dari latar belakang pengembangan metodenya, metode ini lebih cocok dengan perhitungan daerah aliran sungai yang berada di hilir atau di dataran tinggi.

Untuk metode ITB 2 terdapat pembebasan dalam memilih rumusan *timelag*(T_L). Pembebasan memilih rumus inilah yang perlu ketelitian dan pendalaman yang lebih sesuai dengan batasan-batasan penelitian yang dilakukan. Pendalaman ini sangat diperlukan untuk dapat memilih rumus yang tepat dari banyaknya rumus yang ada.

Pada umumnya setiap metode masih perlu koreksi dan penyesuaian dengan masing-masing karakteristik daerah aliran sungai yang diteliti. Koreksi ini bisa dilakukan dengan membandingkan debit hitungan dengan debit yang telah diukur pada daerah aliran sungai atau dengan AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Debit terukur ini dapat menjadi acuan untuk mengkalibrasi hasil hitungan yang telah dilakukan agar hitungan dapat lebih mendekati perhitungan yang akurat

4. PENUTUP

Berdasarkan dari hasil analisis dan juga pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil perhitungan debit rencana maksimum dengan metode HSS ITB 2 didapatkan :
 - a. $Q_{\text{Kala Ulang 2 Tahun}} = 1556,903 \text{ m}^3/\text{s}.$
 - b. $Q_{\text{Kala Ulang 5 Tahun}} = 1923,949 \text{ m}^3/\text{s}.$
 - c. $Q_{\text{Kala Ulang 10 Tahun}} = 2293,163 \text{ m}^3/\text{s}.$
2. Hasil perhitungan debit rencana maksimum dengan metode SCS (HEC-HMS) didapatkan :
 - a. $Q_{\text{Kala Ulang 2 Tahun}} = 1504,752 \text{ m}^3/\text{s}.$
 - b. $Q_{\text{Kala Ulang 5 Tahun}} = 1858,255 \text{ m}^3/\text{s}.$
 - c. $Q_{\text{Kala Ulang 10 Tahun}} = 2213,846 \text{ m}^3/\text{s}.$

3. Dari perbandingan hasil unit hidrograf untuk metode Gama 1 memiliki titik puncak yang paling tinggi, namun untuk perbandingan hasil debit maksimum kala uang tiap 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun, metode Gama 1 yang telah dikoreksi memiliki titik puncak yang paling tinggi.

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini, maka penulis memberikan saran, yaitu:

1. Agar mendapatkan hasil yang real dan lebih akurat maka pada permodelan HEC-HMS sebaiknya data curah hujan jam-jaman yang didapatkan bukan hanya dari data satu stasiun saja, melainkan seluruh stasiun.
2. Agar lebih mendekati perhitungan yang akurat, sebaiknya mempunyai data debit terukur dari AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) sebagai acuan kalibrasi pada perhitungan metode HSS ITB 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali M, Sher JK, Aslam I, Khan Z. 2011. Simulation of The Impacts of Land-Use Change on Surface Runoff of Lai Nullah Basin in Islamabad, Pakistan. *Journal Landscape and Urban Planning* Vol. 102 pp. 271-279.
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Bras LR. 1990. *Hydrology: An Introduction to Hydrology Science*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hartanto N. 2009. Kajian Respon Hidrologi Akibat Perubahan Penggunaan Lahan Pada DAS Separi Menggunakan Model HEC-HMS. [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Harto S. 2000. *Hidrologi, Teori-masalah-penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri.
- Hermawan E. 2010. Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya Dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global. *Prosiding Seminar Nasional Fisika 2010*: 66-78.
- Natakkusumah dkk. 2011. Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teoretis Dan Terapanan Bidang Rekayasa Sipil*, ISSN 0853-2982, Vol 18 No.3 Desember 2011, ISSN 0853-2982, Bandung.
- Nobel, Afret. 2016. Analisis HSS Gama I dan ITB 2 Sub DAS PAM Sungai Boang. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Sihotang, dkk. 2016. Analisa Kapasitas Pengendalian Banjir Dengan Perbandingan Metode HSS, HEC-HMS dan HEC-RAS Di Daerah Aliran

- Sungai Sei Sikambing, Kabupaten Deli Serdang. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sembiring, Fadhel Dzaki Al – Imany. 2019. Analisis Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I Dan SCS (HEC-HMS) Dengan Hidrograf Satuan Terukur Di Sungai Way Besai. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Subarkah I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Penerbit Idea Dharma.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi – Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai – Hidrometri*. Nova : Bandung.
- Pratiwi, Dimas Tiara. 2011. Analisis Hidrograf Aliran Menggunakan HEC-HMS (Studi kasus : DAS Citarum Hulu). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- PT. GRACIA WIDYAKARSA. 2014. “DD Peningkatan Bangunan Pengambilan dan Jaringan Irigasi DI Kamijoro di Kab. Bantul” Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak, tahun anggaran 2014.
- Ulinuha, Laila. 2016. Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Karakteristik Banjir Di Kampus II UMS dengan HEC-HMS. Surakarta.
- [USACE] US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. 2000. *HEC-HMS Tehnical Reference Manual*.
- [USACE] US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineerng Center. 2010. *HEC-HMS Hydrologic Modelling System: User’s Manual, Version 3.5*.